

(6)

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Patentschrift

## DE 3928277 C1

(5) Int. Cl. 5:  
E 01 B 25/08  
E 01 B 26/00

DE 3928277 C1

(21) Aktenzeichen: P 39 28 277.5-25  
 (22) Anmeldetag: 26. 8. 89  
 (43) Offenlegungstag: —  
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 13. 12. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)

25.07.89 DE 39 24 557.8

(73) Patentinhaber:

Thyssen Industrie AG, 4300 Essen, DE

(74) Vertreter:

Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 3500 Kassel

(72) Erfinder:

Raschbichler, Hans-Georg, Dipl.-Ing.; Miller, Luitpold, Ing.(grad.), 8012 Ottobrunn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 04 061 C1  
US 46 98 895

DE-Z.: »Zeitschrift für Eisenbahnwesen und Verkehrstechnik - Glasers Annalen 105 (1981) Nr. 7/8 Juli/August, S.205-215;

(54) Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebebahn, und Verfahren zur Herstellung der Tragkonstruktion

Die Erfindung betrifft eine Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebebahn, und ein Verfahren zur Herstellung dieser Tragkonstruktion. Die Tragkonstruktion weist einen Träger (1), wenigstens ein Ausrüstungsteil (2) und eine Vorrichtung zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger auf. Diese Vorrichtung enthält am Träger angebrachte Anschlußkörper (11), an diesen ausgebildete, entsprechend dem Verlauf der Trasse angeordnete erste Anschlagflächen, am Ausrüstungsteil ausgebildete, mit den ersten Anschlagflächen zusammenwirkende zweite Anschlagflächen (18) und Befestigungsschrauben (12) zur Befestigung der Ausrüstungsteile an den Anschlußkörpern. Die ersten Anschlagflächen werden an in Richtung des Ausrüstungsteils (2) vorstehenden Ansätzen (14) der Anschlußkörper ausgebildet und bei der Montage des Ausrüstungsteils unmittelbar an die zweiten Anschlagflächen angelegt. Die Ansätze (14) werden dabei während der Fertigung des Trägers mit den beim Stahl- oder Betonbau üblichen Toleranzen angebracht. Dagegen werden die ersten Anschlagflächen in einem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung der Ansätze (14) ausgebildet (Fig. 4).

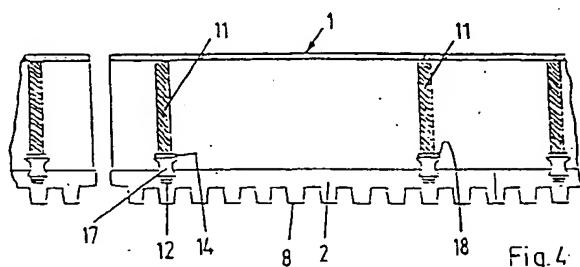


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

DE 3928277 C1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebebahn, mit einem Träger, wenigstens einem Ausrüstungsteil und einer Vorrichtung zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungsteils am Träger, wobei das Ausrüstungsteil mit einer entsprechend der Trasse verlaufenden Funktionsfläche versehen ist und die Vorrichtung am Träger angebrachte Anschlußkörper mit Bohrungen, an den Anschlußkörpern ausgebildete, entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche angeordnete erste Anschlagflächen, an dem Ausrüstungsteil ausgebildete, mit den ersten Anschlagflächen zusammenwirkende zweite Anschlagflächen und in die Bohrungen eingesetzte Befestigungsschrauben zur Befestigung des Ausrüstungsteils an den Anschlußkörpern aufweist. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung derartiger Tragkonstruktionen.

Fahrwege in Beton- oder Stahlbauweise für spurgebundene Fahrzeuge bestehen aus einer Vielzahl von längs der Trasse aufeinander folgenden Tragkonstruktionen, an denen alle Ausrüstungsteile montiert sind, die für den Betrieb der Fahrzeuge, insbesondere das Tragen, Führen, Antreiben, Bremsen usw. benötigt werden. Bei Magnetschweebahnen beispielsweise weist jede Tragkonstruktion einen biegesteifen Träger auf, an dem Funktionsflächen aufweisende Ausrüstungsteile in Form von Seitenführschielen, Reaktionsschienen eines Langstatormotors oder dgl. befestigt sind. Dabei werden die Träger auf in Fundamenten verankerten Stützen gelagert, mit üblichen geodätischen Methoden vermessen und dann fixiert, während die Ausrüstungsteile so an den Trägern befestigt werden, daß ihre Funktionsflächen nach der Fixierung der Träger an den Stützen genau auf den durch die Trassierung vorgeschriebenen Bahnen liegen.

Um auch bei sehr großen Fahrgeschwindigkeiten bis z. B. 500 km/h ein rüttelfreies Fahren zu ermöglichen und vor allem ein Anschlagen der Fahrzeuge an die Funktionsflächen zu vermeiden, dürfen die Ist-Koordinaten der einzelnen Punkte der Funktionsflächen höchstens um wenige Millimeter von den jeweiligen Sollwerten, das heißt ihren auf die theoretische Trasse bezogenen X-, Y- und Z-Koordinaten abweichen. Wegen der beim Beton- und Stahlbau üblichen Fertigungstoleranzen läßt sich diese Genauigkeit aber nicht ohne weiteres erhalten. Daher wurden die Tragkonstruktionen zunächst so ausgebildet, daß die genaue Lage der Ausrüstungsteile an den Trägern in einem besonderen Justierschritt und nach Fixierung der Träger auf den Stützen hergestellt werden mußte (Zeitschrift für Eisenbahntechnik und Verkehrswesen-Glas. Ann. 105, 1981, Nr. 7/8, Seiten 205–215). Dadurch war es möglich, die üblichen Fertigungstoleranzen zuzulassen und die daraus resultierenden Abweichungen zwischen den Soll- und Istwerten der Funktionsflächen nachträglich durch Justierung zu beseitigen.

Da eine derartige Justierung aufwendig ist, viel Zeit erfordert, an der jeweiligen Baustelle erfolgen muß und nicht bei jedem Wetter durchgeführt werden kann, ist bereits eine Tragkonstruktion der eingangs bezeichneten Gattung bekanntgeworden (US-PS 46 98 895), bei deren Anwendung der Justierschritt entfallen kann. Diese Tragkonstruktion zeichnet sich dadurch aus, daß die Anschlußkörper mit Senkungen (Blindbohrungen) und Gewindebohrungen versehen und die Ausrüstungsteile mit Hilfe von in die Senkungen eingesetzten Distanzhü-

sen relativ zu den Trägern positioniert und dann mit Hilfe von in die Gewindebohrungen eingeführten Befestigungsschrauben an den Trägern befestigt werden. Dabei werden die Senkungen und Gewindebohrungen bei jeder einzelnen Tragkonstruktion unter Berücksichtigung von deren Lagerpunkten auf den Stützen und der übrigen Trassierungsvorschriften (Soll-Koordinaten der Funktionsflächen, zugeordneter Trassenabschnitt oder dgl.) derart gebohrt, daß bei Anwendung gleich langer 10 Distanzhülsen und jeweils identischer Ausrüstungsteile, unabhängig davon die richtige Lage für die Funktionsflächen erhalten wird, ob die Ausrüstungsteile vor oder nach der Montage an der Tragkonstruktion befestigt werden. Dadurch ergeben sich vor allem die Vorteile, daß alle zur trassengerechten Montage der Ausrüstungsteile an der Tragkonstruktion erforderlichen Arbeiten in einer Fabrikhalle durchgeführt werden können und zur Befestigung und Lagesicherung der Ausrüstungsteile ausschließlich preisgünstige Distanzhülsen 15 und Befestigungsschrauben benötigt werden.

Die bekannte Tragkonstruktion macht es wegen der Distanzhülsen allerdings erforderlich, die Ausrüstungsteile parallel zu den Achsen der Senkungen und Gewindebohrungen an die Anschlußkörper heranzuführen. 20 Dies ist nicht immer möglich oder zumindest mit Schwierigkeiten verbunden, insbesondere wenn zur Schaffung eines redundanten und diversitären Befestigungssystems zusätzlich formschlüssige Verbindungs-elemente vorgesehen werden, die senkrecht zu den Achsen der Senkungen bzw. Gewindebohrungen gefügt werden und ein Herabfallen der Ausrüstungsteile selbst beim Versagen der Befestigungsschrauben verhindern sollen. Abgesehen davon stellen die Distanzhülsen zusätzliche Montageteile dar, die die Herstellungs- und 25 Montagekosten des gesamten Fahrwegs vergrößern. Schließlich ist das durch die bekannte Befestigungsart erzielbare dynamische Verhalten nicht optimal, weil die Ausrüstungsteile nur über Zwischenstücke und nicht direkt an den Trägern befestigt werden können.

30 Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Tragkonstruktion der eingangs bezeichneten Gattung dahingehend zu verbessern, daß die Ausrüstungsteile direkt an den Anschlußkörper befestigt und während der Montage auch quer zu den Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben bewegt werden können, ohne daß dadurch auf die prinzipiellen Vorteile im Hinblick auf die Einhaltung der Trassierungsvorschriften verzichtet werden muß. Außerdem soll ein Verfahren zur Herstellung derartiger Tragkonstruktionen angegeben werden.

35 Zur Lösung dieser Aufgabe ist die erfindungsgemäß Tragkonstruktion dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen an in Richtung zu den Ausrüstungsteilen hin vorstehenden Ansätzen der Anschlußkörper ausgebildet sind und die zweiten Anschlagflächen an den ersten Anschlagflächen anliegen.

Das Verfahren zur Herstellung einer derartigen Tragkonstruktion, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe die Träger mit den beim Stahl- und Betonbau üblichen 40 Toleranzen und die Ausrüstungsteile mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen und in einem der ersten Verfahrensstufen nachgeschalteten Arbeitsgang die Bohrungen in den Anschlußkörpern mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen hergestellt werden, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß der Träger während der ersten Verfahrensstufe mit die Ansätze aufweisenden Anschlußkörpern versehen wird, wobei die Ansätze län-

ger sind, als der größten innerhalb des Fahrwegs benötigten Länge entspricht, und daß die ersten Anschlagflächen in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung der Ansätze ausgebildet werden.

Da die ersten Anschlagflächen an vorspringenden Ansätzen der Anschlußkörper ausgebildet und keine zusätzlichen Distanzhülsen oder dgl. vorgesehen sind, können die Ausrüstungssteile ohne Schwierigkeiten auch durch Verschiebungen quer zu den Achsen der Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben positioniert werden. Dennoch bleibt der Vorteil erhalten, daß die ersten Anschlagflächen und die Gewindebohrungen unter Anwendung eines computergesteuerten, spanabhebenden Werkzeugs und damit unter Berücksichtigung aller Trassierungsvorschriften hergestellt werden können und daher die Funktionsflächen nach dem Anziehen der Befestigungsschrauben automatisch trassengerecht angeordnet sind.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen grob schematischen Querschnitt durch ein Magnetschwebefahrzeug und dessen Fahrweg;

Fig. 2 eine perspektivische und teilweise auseinandergezogene Darstellung einer Tragkonstruktion in Stahlbauweise;

Fig. 3 einen Querschnitt durch die Tragkonstruktion nach Fig. 1;

Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV der Fig. 3;

Fig. 5 und 6 vergrößerte Schnitte längs der Linien V-V und VI-VI der Fig. 3;

Fig. 7-11 den Fig. 2 bis 6 entsprechende Ansichten einer anderen Ausführungsform einer Tragkonstruktion; und

Fig. 12 und 13 je einen Quer- und Längsschnitt durch eine Tragkonstruktion in Betonbauweise.

Die erfundungsgemäße Tragkonstruktion wird nachfolgend am Beispiel einer Magnetschwebebahn beschrieben, die durch einen Langstatormotor angetrieben wird. Dabei versteht sich, daß die Tragkonstruktion mit entsprechenden Modifikationen auch an andere spurgebundene Transportsysteme angepaßt werden kann.

Bei einer Magnetschwebebahn mit synchronem Langstatormotor (Fig. 1) ist der Fahrweg aus einer Vielzahl von Tragkonstruktionen zusammengesetzt, die in Längsrichtung der Trasse hintereinander angeordnet sind und eine Länge von z. B. ca. 24 m aufweisen. Jede Tragkonstruktion enthält wenigstens einen, seitlich abstehenden Träger 1 und ist auf in Fundamenten verankerten, nicht dargestellten Stützen gelagert. Jeder Träger 1 enthält in der Regel eine Mehrzahl von Ausrüstungssteilen 2, die z. B. aus mit Nuten versehenen Blechpaketen des Langstatormotors bestehen und z. B. eine Länge von 2 m aufweisen. In die Nuten der Ausrüstungssteile 2 sind Wicklungen 3 eingelegt, die mit Drehstrom variabler Amplitude und Frequenz gespeist werden. Das Erregerfeld des Langstatormotors wird durch Tragmagnete 4 erzeugt, die mit einem längs der Trasse bewegten, in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Fahrzeug 5 verbunden sind und aus je einem Magnetkern 6 und einer Erregerwicklung 7 bestehen. Neben der Funktion des magnetischen Tragens stellen die Tragmagnete 4 gleichzeitig das Erregerfeld des Langstatormotors bereit. In der Regel sind die Ausrüstungssteile 2 auf an beiden Seiten der Tragkonstruktion angebrachten Trä-

gern 1 und die Tragmagnete 4 auf beiden Seiten des Fahrzeugs 5 vorgesehen.

Die Unterseiten aller Ausrüstungssteile 2 bilden Funktionsflächen 8, zu denen die Poloberflächen der Magnetkerne 6 bei schwebendem und fahrendem Fahrzeug 5 einen fest vorgegebenen Abstand 9 von z. B. 10 mm aufweisen müssen. Die Einhaltung dieses Abstands wird durch entsprechende Regelsysteme sichergestellt. Daher müssen die Funktionsflächen 8 mit geringen Toleranzen parallel zur Trasse angeordnet sein und an den Stoßstellen zwischen den einzelnen Ausrüstungssteilen 2 mit geringem Versatz aneinandergrenzen.

Tragkonstruktionen dieser Art sind allgemein bekannt (US-PS 46 98 895) und brauchen daher nicht näher erläutert werden.

Die in Fig. 2 bis 6 gezeigten und in Stahlbauweise hergestellten Träger 1 sind auf ihrer Unterseite mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten Anschlußköpfen 11 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen, an denen die Ausrüstungssteile 2 mit Befestigungsschrauben 12 befestigt werden. Die Anschlußköpfe 11 sind mit in Richtung der Ausrüstungssteile 2, hier also mit nach unten vorstehenden bzw. aus dem eigentlichen Träger 1 herausragenden Ansätzen 14 versehen, deren freie Endflächen erste Anschlagflächen 15 (Fig. 2 und 6) bilden. Dabei weisen die Ansätze 14 und die sich anschließenden Teile der Anschlußköpfe 11 jeweils eine Bohrung 16 (Fig. 5) zur Aufnahme je einer der Befestigungsschrauben 12 auf. Die Bohrung 16 ist vorzugsweise eine Gewindebohrung, in die die Befestigungsschrauben ohne Anwendung von Muttern eingedreht werden.

Die Ausrüstungssteile 2 sind auf ihren den Anschlußköpfen 11 zugewandten Seiten, hier auf ihren Oberseiten, mit Traversen 17 versehen, deren Oberseiten zweite Anschlagflächen 18 (Fig. 2 und 6) bilden oder aufweisen und exakt parallel zur Funktionsfläche 8 des jeweiligen Ausrüstungssteils 2 verlaufen. Die Traversen 17 sind vorzugsweise fest mit den Ausrüstungssteilen 2 verbunden, beispielsweise mit Hilfe von formschlüssigen Nut/Feder-Verbindungen und zusätzlicher Klebung, und die Anschlagflächen 18 weisen vorzugsweise sämtlich denselben Abstand von den Funktionsflächen 8 auf. Die Abstände der Traversen 17 in Längsrichtung der Trasse entsprechen den Abständen der Anschlußköpfe 11 bzw. der Ansätze 14.

An ihren seitlichen, über die Ausrüstungssteile 2 vorstehenden Enden weisen die Traversen 17 jeweils Bohrungen 19 (Fig. 2) zur Aufnahme der Befestigungsschrauben 12 auf. Vorzugsweise ist die Anordnung so getroffen, daß jedes Ausrüstungsteil 2 entsprechend Fig. 2 zwei Traversen 17 und jede Traverse 17 zwei Bohrungen 19 aufweist, wobei der Abstand der Bohrungen 19 jeder Traverse 17 dem Abstand der Bohrungen 16 der Anschlußköpfe 11 entspricht. Daher wird jedes Ausrüstungsteil entsprechend Fig. 2 mit Hilfe von vier Befestigungsschrauben 12 am zugehörigen Träger 1 befestigt.

Zur Montage der Ausrüstungssteile 2 werden die Anschlagflächen 15 und 18 gegeneinander gelegt, die Bohrungen 19 auf die Bohrungen 16 ausgerichtet und dann die Befestigungsschrauben 12 eingedreht, bis ihre Köpfe fest an den Unterseiten der Traversen 17 anliegen. Die Annäherung des Ausrüstungssteils 2 an die Ansätze 14 kann dabei praktisch von beliebiger Seite her erfolgen.

Damit die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungssteile 2 irgendeiner Tragkonstruktion nach der Montage bis auf die zulässigen Abweichungen automatisch parallel zu

demjenigen Abschnitt der Trasse liegen, dem diese Tragkonstruktion fest zugeordnet ist, werden alle Ausrüstungsteile 2 identisch und die ersten Anschlagflächen 15 sowie die Bohrungen 16 trassengerecht ausgebildet. Darunter wird im Ausführungsbeispiel verstanden, daß alle Anschlagflächen 15 einer Tragkonstruktion auf einer Fläche angeordnet werden, die denselben Verlauf wie der dieser Tragkonstruktion zugeordnete Trassenabschnitt hat. Daher hat nach der Befestigung aller Ausrüstungsteile 2 an dieser Tragkonstruktion auch die von den zugehörigen Funktionsflächen 8 gebildete Fläche einen dem zugeordneten Trassenabschnitt entsprechenden Verlauf. Schließlich ist die relative Lage der Ansätze 14 an jeder einzelnen Tragkonstruktion so gewählt, daß bei richtiger Aneinanderreihung aller Tragkonstruktionen längs des Fahrwegs und nach der vorgegebenen Fixierung der Träger 1 auf den Stützen die Funktionsflächen 8 aller Ausrüstungsteile 2 auf der durch die Trassierung vorgeschriebenen Fläche liegen und an den Stoßstellen der einzelnen Ausrüstungsteile bzw. der Tragkonstruktionen kein über die zulässigen Werte hinausgehender Versatz der Funktionsflächen in irgendeiner Richtung eintritt. Dabei sollte der Höhenversatz verschwindend gering sein, während der seitliche Versatz meistens einige Millimeter betragen kann.

Tatsächlich liegen die Funktionsflächen 8 der einzelnen Ausrüstungsteile 2 und damit auch die zugehörigen Anschlagflächen 15 und 18 vorzugsweise in Ebenen, so daß die gesamte Funktionsfläche jeder Tragkonstruktion nach Art eines Polygonzugs aus einer Vielzahl von ebenen Funktionsflächen 8 gebildet wird. Die dadurch entstehenden Abweichungen der Istwerte von den Sollwerten sind jedoch angesichts der großen Krümmungsradien der üblichen Trassen tolerierbar. Die zu irgendeinem Ausrüstungsteil 2 gehörigen Anschlagflächen 15 können im übrigen in derselben Ebene, aber auch in unterschiedlichen Ebenen liegen. Im letzteren Fall müßten die Anschlagflächen 18 in entsprechend unterschiedlichen Ebenen angeordnet werden.

Die Herstellung der als Referenzflächen für die Lage der Funktionsflächen wirksamen ersten Anschlagflächen 15 erfolgt vorzugsweise dadurch, daß der Träger 1 beim Fertigungsprozeß mit den Anschlußköpfen versehen wird und diese die Ansätze 14 bereits aufweisen. Dabei wird den Ansätzen 14 eine Länge gegeben, die geringfügig größer ist, als dem längsten innerhalb des gesamten Fahrwegs benötigten Ansatz 14 entspricht. Danach werden die Ansätze 14 vorzugsweise analog zu bekannten Verfahren (US-PS 46 98 895) in einem dem Fertigungsprozeß der Tragkonstruktion nachgeschalteten Arbeitsgang mittels computergesteuerter Werkzeuge bearbeitet. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß das bekannte Verfahren und die zu dessen Durchführung benötigten Vorrichtungen nur dahingehend modifiziert werden brauchen, daß ein zusätzliches Werkzeug in Form eines Stirnfräzers oder dgl. vorgesehen wird, mit dem jeder einzelne Ansatz 14 durch spanabhebende Bearbeitung auf die für ihn benötigte Länge verkürzt und der dadurch entstehenden Anschlagfläche 15 gleichzeitig die für sie benötigte Winkelstellung bezüglich einer raumfesten Bezugsebene gegeben werden kann. Durch Anwendung eines kombinierten Zapfensenker/Stirnfräser-Werkzeugs oder dgl. können bei diesem Arbeitsgang gleichzeitig die Bohrungen 16 ausgebildet werden, deren Achsen vorzugsweise senkrecht zu den Anschlagflächen 15 verlaufen und die dann mit einem Gewindeschneider in Gewindebohrungen verwandelt werden können. Diese Arbeitsschritte, die nachein-

ander oder zumindest teilweise auch gleichzeitig erfolgen können, werden vorzugsweise in einer klimatisierten Fabrikhalle unter kontrollierten Bedingungen und unter Einbeziehung aller für die Trassierung wichtigen Parameter durchgeführt (US-PS 46 98 895). Die Befestigung der Ausrüstungsteile 2 kann dagegen wahlweise ebenfalls in einer Fabrikhalle oder auch an der Baustelle, ggf. sogar nach der Montage der Träger 1 erfolgen, da eine Justierung nicht erforderlich ist.

Bei Anwendung von je vier Befestigungsschrauben 12 für jedes Ausrüstungsteil 2 ist die gesamte Befestigungsvorrichtung redundant. Beim Versagen irgendeiner Befestigungsschraube 12 liegt noch keine Funktionsstörung vor. Dasselbe gilt, wenn an beiden Traversen 17 je eine Befestigungsschraube 12 versagt. Versagen dagegen beide Befestigungsschrauben 12 derselben Traverse 17, dann fällt das Ausrüstungsteil 2 an dieser Stelle aufgrund seines erheblichen Gewichts oder der beim Befahren des Fahrwegs auftretenden Kräfte herab, wobei die Gefahr besteht, daß die beiden anderen Befestigungsschrauben 12 brechen oder verbiegen. Auf jeden Fall tritt im Bereich der Stoßstelle zum benachbarten Ausrüstungsteil 2 eine Funktionsstörung in Form eines unter Umständen erheblichen Höhenversatzes zwischen den angrenzenden Funktionsflächen 8 ein.

Zur Vermeidung dieser nicht ausschließbaren Fehlfunktion sieht eine Weiterbildung der Erfindung nach Fig. 7 bis 11 eine Befestigungsvorrichtung vor, die redundant und diversitär ist und zusätzlich zu der Ausführungsform nach Fig. 2 bis 6 eine Einrichtung aufweist, die das Herabfallen der Ausrüstungsteile selbst beim Versagen aller Befestigungsschrauben 12 auf einen vorgewählten Wert begrenzt.

Die Ausführungsform nach Fig. 7 bis 11, in denen für gleiche Teile dieselben Bezeichnungen verwendet sind, entspricht hinsichtlich der Positionierung der Ausrüstungsteile 2 an den Trägern 1 der Ausführungsform nach Fig. 2 bis 6 bis auf den Unterschied, daß die Ansätze und ersten Anschlagflächen nicht unmittelbar an die Anschlußkörper angeformt sind. Statt dessen sind Anschlußkörper 21 mit Bohrungen 22 vorgesehen, in denen Rundstäbe 23 z. B. durch Schweißen befestigt sind. Die freien, aus den Bohrungen 22 herausragenden Enden der Rundstäbe 23 bilden über die Anschlußkörper 21 vorstehende Ansätze 24 (Fig. 7 und 11), deren Endflächen die ersten Anschlagflächen 25 (Fig. 11) sind. Für die Ansätze 24 und Anschlagflächen 25 gilt dasselbe wie für die Ansätze 14 und Anschlagflächen 15, so daß insoweit nur die Fertigung der Träger 1 während der ersten Verfahrensstufe eine geringfügig andere ist. Außerdem weisen die Anschlußkörper 21 noch je zwei Ausnehmungen 26 mit parallel zu den Anschlagflächen 25 verlaufenden Achsen und Bohrungen 27 auf, die beim Ausführungsbeispiel in den Rundstäben 23 ausgebildet sind, senkrecht zu den Anschlagflächen 25 verlaufende Achsen aufweisen und vorzugsweise aus Gewindebohrungen bestehen.

Die Ausrüstungsteile 2 sind mit Traversen 28 versehen, die zweite Anschlagflächen 29 aufweisen (Fig. 11) und insoweit den Traversen 17 entsprechen. Zusätzlich sind die Traversen 28 jedoch mit angeformten oder sonstwie angebrachten Stegen 30 (Fig. 11) versehen, die senkrecht zu den Anschlagflächen 29 angeordnet sind und sich in Richtung der Anschlußkörper 21 erstrecken. An diesen Stegen 30 sind bolzenförmige Sicherungselemente 31 z. B. durch Schweißen befestigt, deren Achsen parallel zu den Anschlagflächen 28 verlaufen. Der Abstand der Sicherungselemente 31 entspricht dem Ab-

stand der Ausnehmungen 26. Deren Lage in den Anschlußkörpern 21 ist so gewählt, daß die Sicherungselemente 31 bei der Montage der Ausrüstungsteile 2 parallel zu den Anschlagflächen 25, 28 in die Ausnehmungen 26 eingeführt, danach die Anschlagflächen 25, 28 zur Anlage gebracht und abschließend die Befestigungsschrauben 12 in die Bohrungen 27 eingesetzt und festgezogen werden können.

Die Querschnitte der Ausnehmungen 26 sind vorzugsweise etwas größer als die Außenquerschnitte der Sicherungselemente 31. Dies vereinfacht einerseits die Montage der Ausrüstungsteile 2 und ermöglicht andererseits beim Bruch beider Befestigungsschrauben 12 einer Traverse 28 ein Absenken bzw. einen Versatz des zugehörigen Ausrüstungsteils 2 um einen definierten Wert von z. B. maximal 2 mm bis 3 mm. Dadurch tritt im Bereich der Stoßstelle zum benachbarten Ausrüstungssteil ein entsprechender Höhenversatz zwischen den angrenzenden Funktionsflächen 8 auf, der von außen her sichtbar ist. Daher können doppelte Schraubenbrüche durch Abfahren des Fahrwegs mittels eines Meßzuges oder dgl. festgestellt und sofort repariert werden. Alternativ ist es möglich, jedes Fahrzeug mit einem Abstandssensor oder dgl. auszurüsten, der auf einen Höhenversatz an den Stoßstellen benachbarter Ausrüstungssteile 2 anspricht, so daß jedes Fahrzeug den Fahrweg automatisch auf etwaige Fehler überprüfen kann.

Die Herstellung der Sicherungselemente 31 erfolgt zweckmäßig derart, daß sie bei allen Ausrüstungsteilen 2 an identischen Orten liegen und dieselbe Form und Größe haben. Dagegen werden die Ausnehmungen 26 mittels eines computergesteuerten Werkzeugs, z. B. eines Bohrwerkzeugs, während der Herstellung der Bohrungen 27 und der Anschlagflächen 25 trassengerecht angebracht. Das bedeutet, daß die Achsen der Ausnehmungen 26 parallel und mit solchen Abständen zu den ersten Anschlagflächen 25 ausgebildet werden, wie den Abstände der Achsen der Sicherungselemente 31 von den zweiten Anschlagflächen 29 entspricht. Dies kann in einfacher Weise dadurch erfolgen, daß die an sich bekannte Vorrichtung (US-PS 46 98 895) mit einem weiteren Werkzeug versehen wird und bei der Herstellung der Ausnehmungen 26 irgendeines Anschlußkörpers 21 während des nachgeschalteten Arbeitsgangs die zur Steuerung des Werkzeugs benötigten Koordinaten auf die Anschlagflächen 25 desselben Anschlußkörpers 21 bezogen werden.

In Betonbauweise hergestellte, eine schlaffe Bewehrung 34 aufweisende Träger 35 können auf ihrer Unterseite, wie Fig. 12 und 13 zeigen, ebenfalls mit in Längsrichtung der Trasse beabstandeten, vorzugsweise aus Stahl bestehenden Anschlußköpfen 36 in Form von quer zur Trasse angeordneten Stegblechen versehen werden. Die Anschlußköpfe 36 weisen an den einen Enden von Mittelabschnitten 37 vorzugsweise flanschartige Montageplatten 38 und an den anderen Enden der Mittelabschnitte 37 den Ansätzen 14 und 24 entsprechende, die ersten Anschlagflächen bildende Ansätze 39 auf, an denen die Ausrüstungsteile 2 mittels der Schrauben 12 befestigt werden. Im Unterschied zu den Stahlkonstruktionen nach Fig. 1 bis 11 werden die Montageplatten 38 bei der Herstellung der Träger 35 in den Beton eingegossen und, wie das Bezugszeichen 40 in Fig. 12 und 13 andeutet, vorzugsweise fest mit der Bewehrung 34 verbunden. Im übrigen kann die Anordnung entsprechend Fig. 1 bis 11 getroffen sein.

Wie insbesondere aus Fig. 12 erkennbar ist, werden die Montageplatten 38 vorzugsweise so in den Beton

eingegossen, daß ihre Unterseiten mit der Unterseite des Trägers 35 bündig abschließen. In diesem Fall können die Mittelabschnitte 37 sehr kurz gehalten werden bzw. völlig fehlen und die Ansätze 39 direkt an die Montageplatten 38 angeformt sein. Dadurch ergibt sich eine mechanisch sehr stabile und kompakte Bauweise. Im Bedarfsfall kann der Träger 35 im Bereich der Ansätze 39 mit Aussparungen versehen sein, die das Ansetzen der zum Bearbeiten der Ansätze 39 benötigten Werkzeuge erleichtern.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele lassen sich auf vielfache Weise abwandeln. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, die Bohrungen 16, 27 für die Befestigungsschrauben 12 in den Ansätzen 14 bzw. Rundstäben 23 auszubilden. Möglich wäre vielmehr auch, sie an anderen, außerhalb der Anschlagflächen 15, 25 liegenden Bereichen der Anschlußkörper 11, 21 und Ausrüstungssteile 2 anzubringen. Weiter ist es möglich, mehr oder weniger als vier Befestigungsschrauben 12 oder mehr als zwei Traversen 17, 28 zur Befestigung eines Ausrüstungssteils 2 vorzusehen. Auch die Zahl der pro Träger vorgesehenen Ausrüstungsteile 2 ist grundsätzlich frei wählbar. Außerdem könnten außer den dargestellten Ausrüstungsteilen 2 auch andere Ausrüstungsteile, z. B. aus Fig. 3 und 8 ersichtliche Seitenführschiene 32 mittels der beschriebenen Befestigungsvorrichtung montiert werden. Weiterhin sind die Form und die Lage der Anschlagflächen 15, 18 bzw. 25, 29 weitgehend frei wählbar, sofern sichergestellt ist, daß sie und nicht andere Teile die endgültige Position der Ausrüstungsteile 2 an den Trägern 1, 36 bestimmen.

#### Patentansprüche

1. Tragkonstruktion für den Fahrweg eines spurgebundenen Fahrzeugs, insbesondere einer Magnetschwebebahn, mit wenigstens einem Träger, wenigstens einem Ausrüstungssteil und einer Vorrichtung zur lagegenauen Befestigung des Ausrüstungssteils am Träger, wobei das Ausrüstungssteil mit einer entsprechend der Trasse verlaufenden Funktionsfläche versehen ist und die Vorrichtung am Träger angebrachte Anschlußkörper mit Bohrungen, an den Anschlußköpfen ausgebildete, entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche angeordnete erste Anschlagflächen, am Ausrüstungssteil ausgebildete, mit den ersten Anschlagflächen zusammenwirkende zweite Anschlagflächen und in die Bohrungen eingesetzte Befestigungsschrauben zur Befestigung des Ausrüstungssteils an den Anschlußköpfen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) an in Richtung zu den Ausrüstungssteilen (2) hin vorstehenden Ansätzen (14, 24, 39) der Anschlußkörper (11, 21, 36) ausgebildet sind und die zweiten Anschlagflächen (18, 29) an den ersten Anschlagflächen (15, 25) anliegen.
2. Tragkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Anschlagflächen (18, 29) an fest mit den Ausrüstungssteilen (2) verbundenen Traversen (17, 28) ausgebildet sind.
3. Tragkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußkörper (11, 21, 36) aus am Träger (1, 35) befestigten Stegblechen bestehen.
4. Tragkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußkörper (36) bei Trägern (35) aus Beton mit deren Bewehrung

(34) verbunden und in den Träger (35) eingegossen sind.

5. Tragkonstruktion nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansätze (24) durch an den Anschlußkörpern (21) befestigte Rundstäbe (23) gebildet sind. 5

6. Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zusätzliche, formschlüssig wirkende Befestigungselemente (26, 31) aufweist. 10

7. Tragkonstruktion nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzlichen Befestigungselemente an jedem Anschlußkörper (21) wenigstens je eine entsprechend dem Verlauf der Funktionsfläche (8) angeordnete Ausnehmung (26) und 15 ein zugeordnetes am Ausrüstungsteil (2) angebrachtes Sicherungselement (31) aufweisen.

8. Tragkonstruktion nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sicherungselement (31) an der Traverse (28) angebracht ist. 20

9. Verfahren zur Herstellung einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem in einer ersten Verfahrensstufe die Träger (1, 35) mit den beim Stahl- und Betonbau üblichen Toleranzen und die Ausrüstungsteile (2) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen und in einem der ersten Verfahrensstufe nachgeschalteten Arbeitsgang die Bohrungen (16) in den Anschlußkörpern (11, 21, 36) mit den durch die Trassierungsbestimmungen geforderten Toleranzen hergestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (1) während der ersten Verfahrensstufe mit die Ansätze (14, 24, 39) aufweisenden Anschlußkörpern (11, 21, 36) versehen wird, wobei die Ansätze (14, 24, 39) länger sind, als der größten 35 innerhalb des Fahrwegs benötigten Länge entspricht, und daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung der 40 Ansätze (14, 24, 39) ausgebildet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Anschlagflächen (15, 25) durch Fräsen hergestellt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10 zur Herstellung einer Tragkonstruktion nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auch die an den Anschlußkörpern (21) vorgesehenen Ausnehmungen (26) in dem nachgeschalteten Arbeitsgang mit den durch die Trassierungsvorschriften geforderten Toleranzen durch spanabhebende Bearbeitung ausgebildet werden. 45 50

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (26) durch Bohren hergestellt werden. 55

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

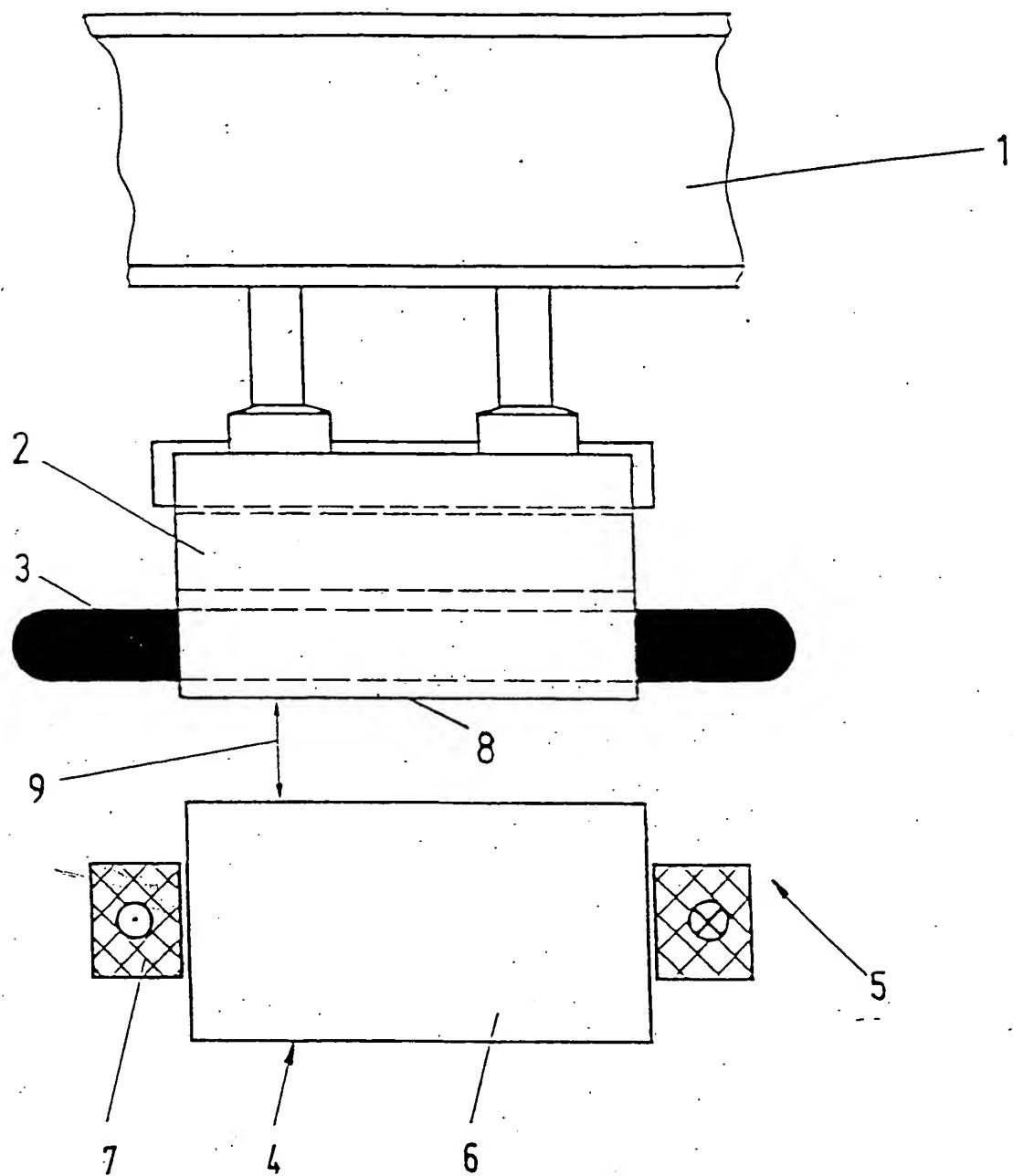
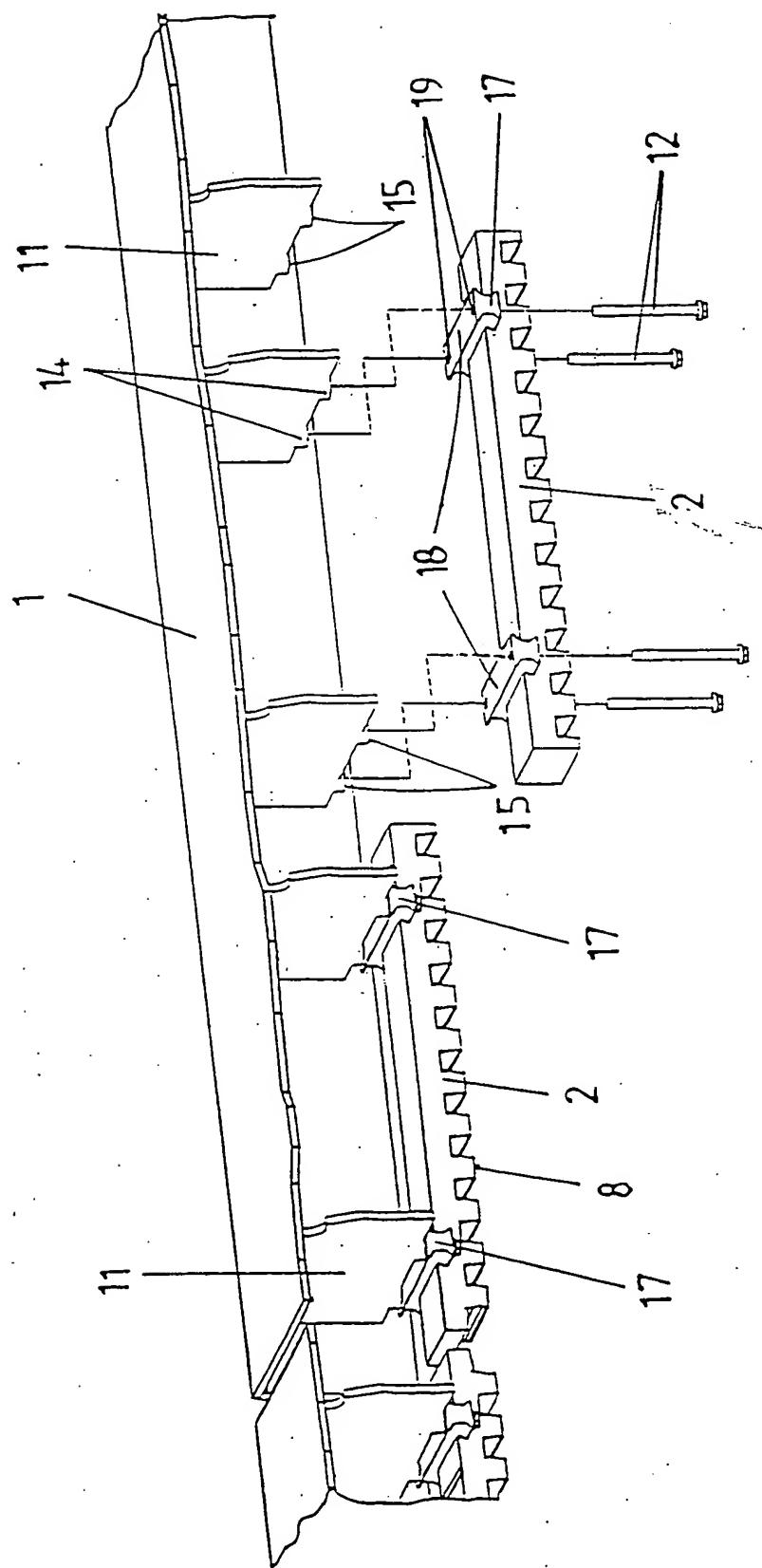


Fig. 1

Fig. 2



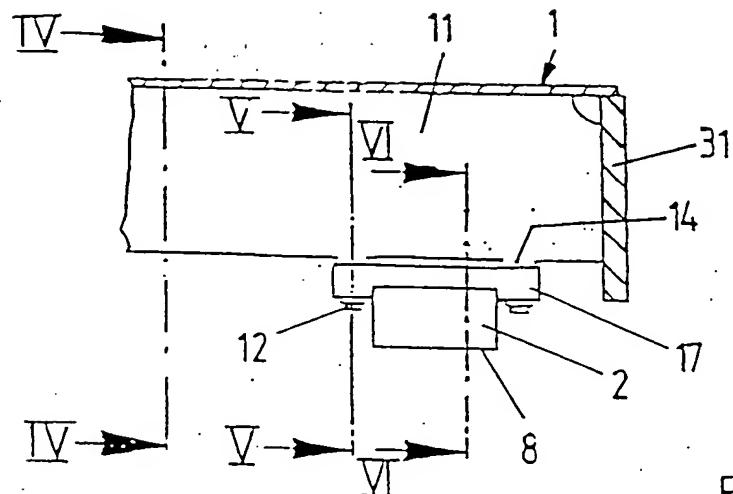


Fig. 3

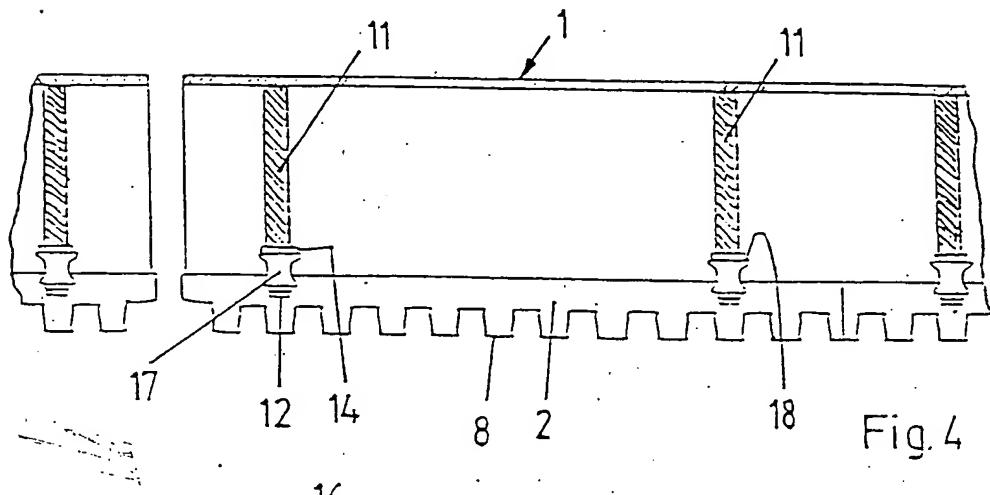


Fig. 4

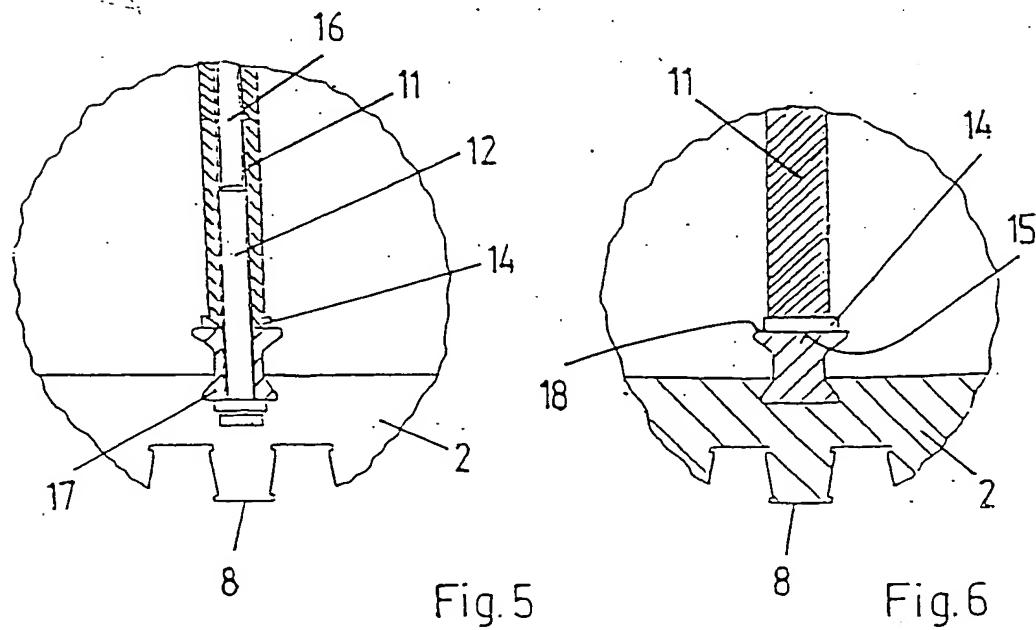


Fig. 5

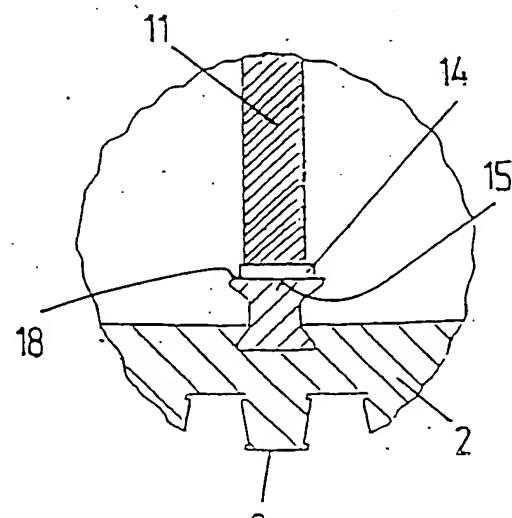


Fig. 6

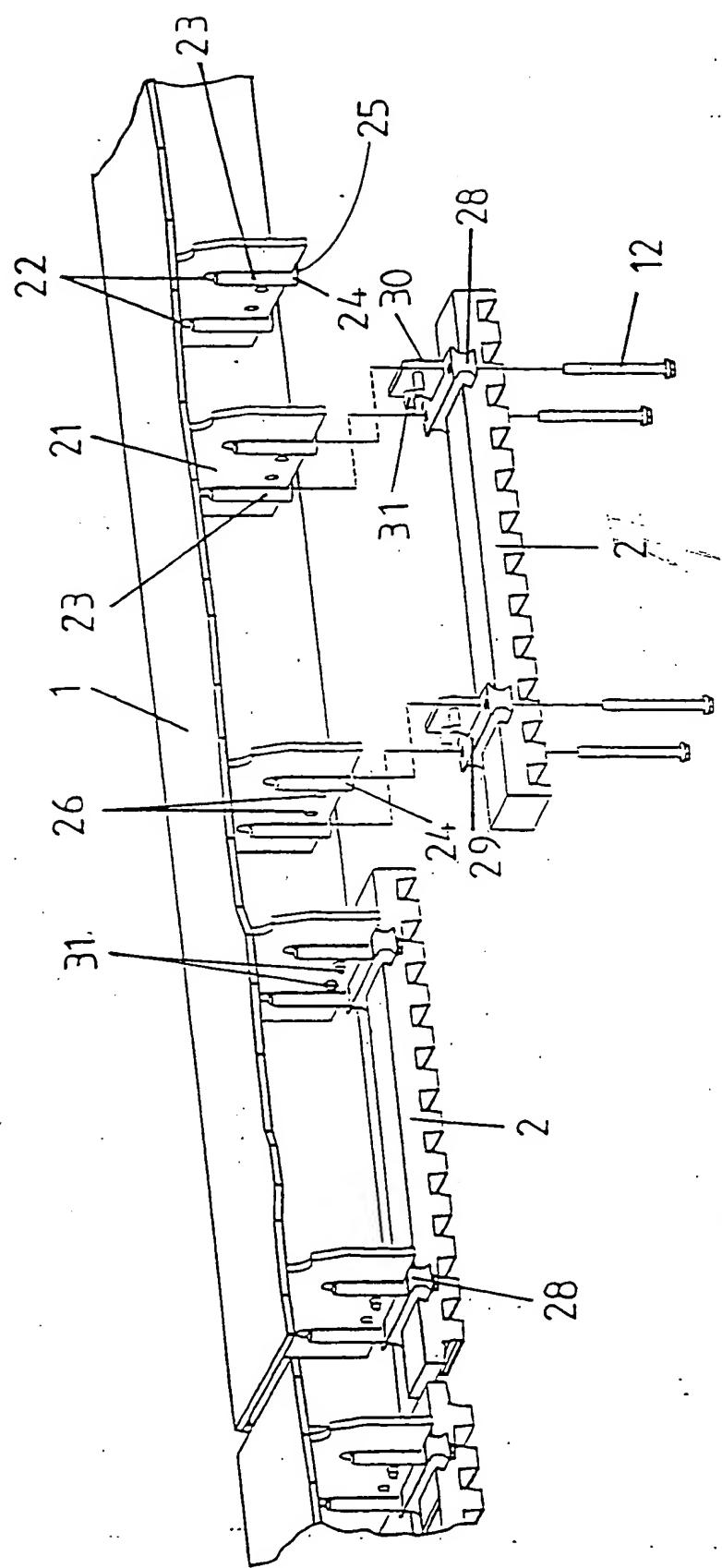


Fig. 7

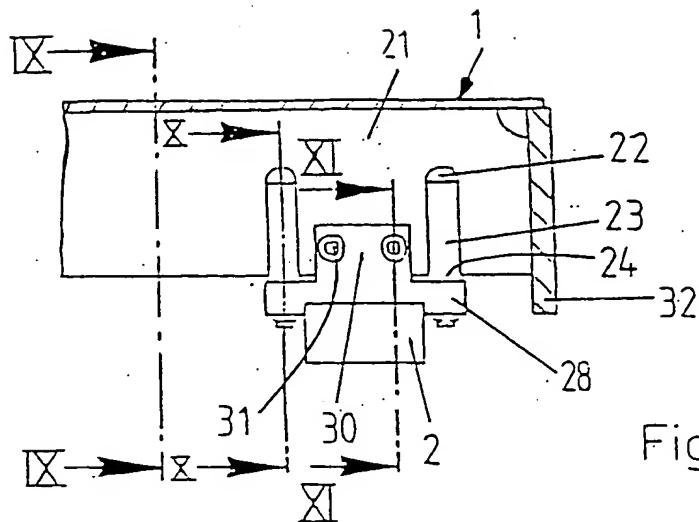


Fig. 8

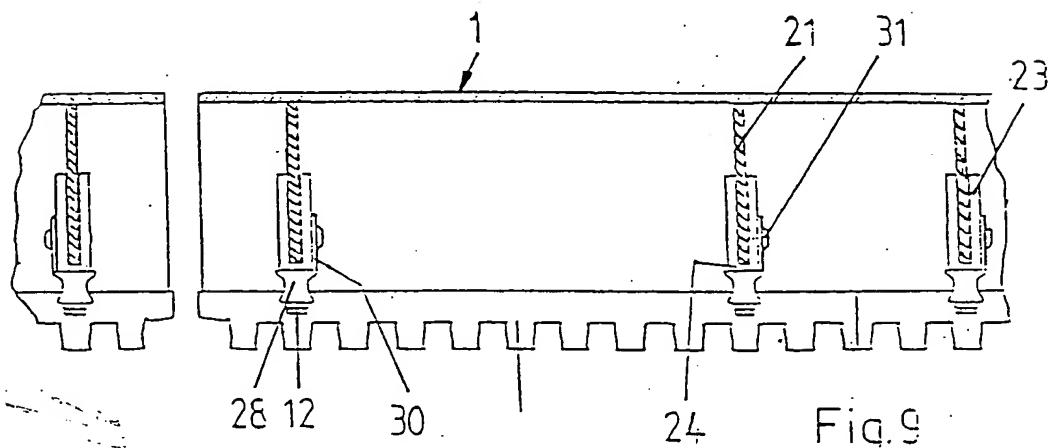


Fig. 9

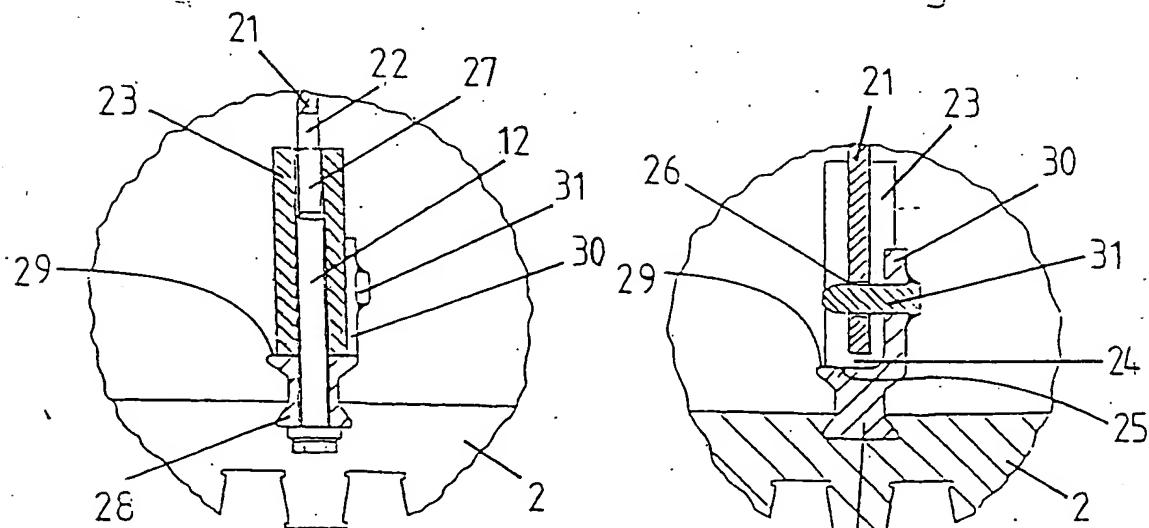


Fig. 10

Fig. 11

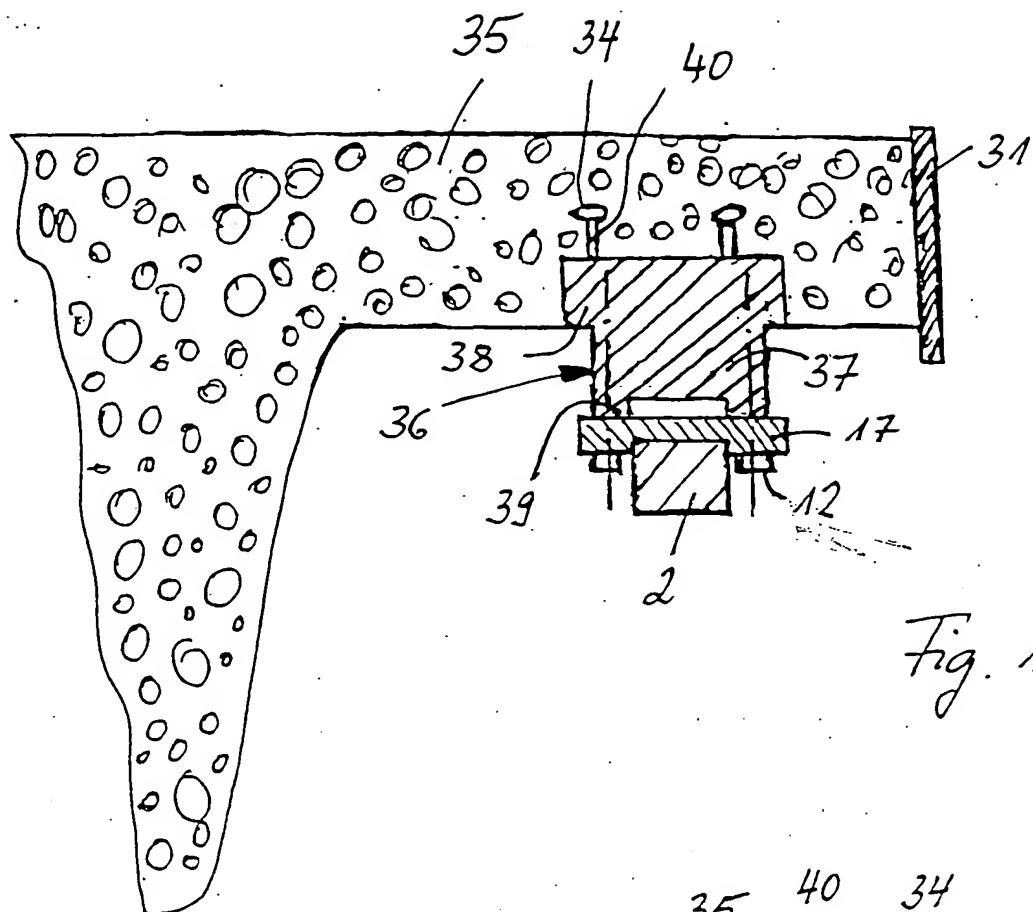


Fig. 12

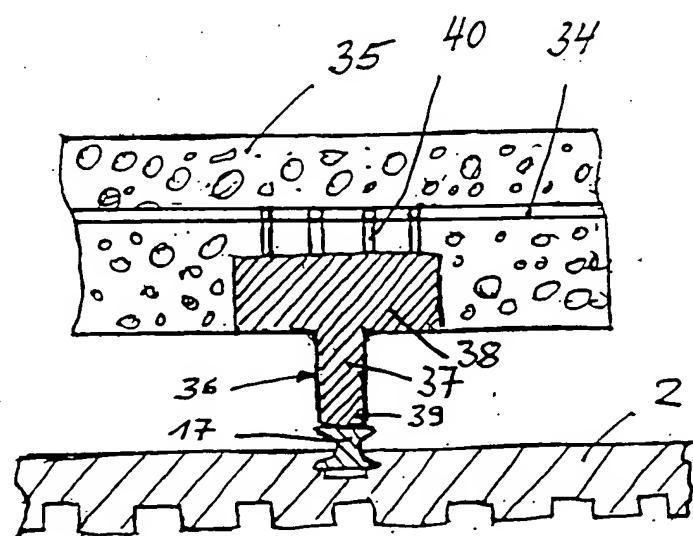


Fig. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**